

MANUEL TECHNIQUE

&

GUIDE UTILISATEUR

RAISONNEMENT SPATIAL

Ce manuel a été réalisé par les consultants psychologues du département de Science et Innovation de Central Test.

Le Test RAISONNEMENT SPATIAL et le logo Central Test sont des marques déposées. Tout droit de reproduction, modification ou réutilisations doit être accordé par écrit par l'éditeur Central Test.

*© 2020 by Central Test - Empowering Talent.
Tous droits réservés.*

Sommaire

1.	Introduction	3
1.1.	Modalités De Passation	4
2.	Proprietes Psychometriques	5
2.1.	Descriptif De La Population	5
2.2.	Statistiques Descriptives Générale	6
2.3.	Fidélité	7
2.4.	Validité	8
3.	References	9

1. Introduction

- **Que sont les habiletés spatiales ?**

Les habiletés spatiales désignent les processus qui permettent aux individus d'identifier, de reconnaître et de différencier des objets par leur forme, leur taille ou leur orientation. C'est grâce à elles que les individus sont capables de différencier un ballon de foot d'une balle de golf, une tasse d'un bol, ou de se rendre compte qu'une image est à l'envers.

Les habiletés spatiales interviennent aussi bien dans la perception directe (lorsque les individus sont en présence de l'objet) que dans l'imagerie mentale (lorsque les individus créent une représentation mentale d'un objet qui n'est pas physiquement présent) (Mellet, Petit, Mazoyer, Denis, Tzourio, 1999). Grâce à l'imagerie mentale les individus sont capables de visualiser les concepts d'aire, de volume, de distance, de translation, rotation et réflexion. Ils sont capables de combiner des mesures conceptuelles grâce à leurs compétences projectives (Bishop, 1978).

- **Les compétences liées aux habiletés spatiales**

Les individus ayant des habiletés spatiales élevées auraient tendance à générer des images mentales abstraites et schématiques (Kozhevnikov, Kosslyn, & Shephard, 2005). Ils procéderaient de façon analytique, morceau par morceau, ce qui leur permettrait de visualiser les différentes parties de la structure d'un objet de façon explicite, les images mentales seraient alors plus flexibles et transformables (Kozhevnikov, Hegarty & Mayer, 2002).

Ainsi, les personnes ayant des habiletés spatiales élevées seraient plus à l'aise que les autres pour lire un diagramme (Höffler, 2010), ou pour comprendre et interpréter un graphe (Kozhevnikov, Motes et Hegarty, 2007). Il a aussi été montré que les habiletés spatiales étaient corrélées positivement avec les performances en résolution de problèmes mathématiques (Van Garderen, 2006) : la pensée spatiale apparaîtrait comme une aide pour isoler le composant important du problème (Bodner et Macmillen 1986). Cet effet serait amplifié par l'utilisation judicieuse de schémas durant leur réflexion (Hegarty et Kozhevnikov, 1999) alors que les individus ayant des habiletés spatiales basses seraient plus enclins à dessiner des diagrammes incorrects (Pribyl et Bodner 1987). Par ailleurs, les habiletés spatiales faciliteraient la prise en main de logiciels de design et de manipulation de bases de données (Hamlon Boersma et Sorby 2006 ; Norman, 1994), ainsi que la compréhension de la géométrie moléculaire pour les étudiants en chimie (Carter, Larussa et Bodner, 1987). Elles peuvent également être utilisées de façon plus abstraite comme pour la création et la manipulation de modèles pour tester des hypothèses scientifiques, ou quand une théorie initialement présentée sous forme de mots ou d'équation est transformée en graphe ou en modèle schématique (Trickett & Trafton, 2007).

Ces compétences s'avèrent très importantes pour la réussite et l'accomplissement pour les études et carrières dans les domaines des STIM (sciences, technologie, ingénierie, mathématiques). Des études longitudinales ont montré que les habiletés spatiales à l'adolescence pouvaient être utilisés pour prédire la réussite dans les domaines des STIM (Shea, Lubinski et Benbow, 2001 ; Wai, Lubinski et Benbow, 2009 ; Webb, Lubinski et Benbow, 2007). Effectivement, Wai et al., (2009) ont montré que les participants ayant les diplômes les plus élevés dans les domaines des STIM étaient ceux qui avaient les habiletés spatiales les plus élevées 11 ans plus tôt.

- **L'importance de l'utilisation d'un test spécialisé**

Dans le système éducatif, lors des concours d'admissions pour les grandes écoles, ou encore au niveau des ressources humaines lors de la sélection des candidats, les habiletés spatiales sont souvent délaissées. En effet, à l'heure actuelle, le potentiel des individus est évalué en se basant principalement sur les habiletés verbales et numériques. De ce fait, les individus ayant d'excellentes habiletés spatiales sans pour autant se démarquer par leurs habiletés verbales ou numériques ne sont pas détectés par les mesures actuelles (Webb, et al., 2007). Humphreys, Lubinski et Yao (1993) rapportent que de cette manière, les filières d'ingénierie et de sciences physiques manquent chaque année de nombreux talents lors des admissions.

C'est pour ces raisons que *Central Test* a créé le Test **RAISONNEMENT SPATIAL** qui apporte des informations complémentaires et nécessaires à l'évaluation du potentiel des candidats.

1.1. Modalités de passation

Format : 8 questions à choix multiples

Durée totale : 16 minutes maximum

(Il peut toutefois être complété plus rapidement)

Temps par question : 2 minutes maximum

Administration : en ligne

2. Propriétés Psychométriques

2.1. Descriptif de la population

Les items du Test de **RAISONNEMENT SPATIAL** ont été administrés à un échantillon francophone de 228 participants, âgé de 17 à 64 ans ($35,85 \pm 10,86$) entre janvier 2017 et juin 2017. Pour s'assurer de la qualité des résultats obtenus, les participants ayant complété le questionnaire en moins de 6 minutes ont été exclus des analyses.

Répartition de l'échantillon :

Nombre de participants	
Hommes	138 (60,5%)
Femmes	90 (39,4%)
STIM ¹	72 (31,6%)
Non STIM	156 (68,4%)
Hommes STIM	53 (23,2%)
Hommes Non STIM	85 (37,3%)
Femmes STIM	19 (8,3%)
Femmes Non STIM	71 (3,1%)

Caractéristiques sociodémographique de l'échantillon :

Niveau d'éducation	Nombre de participants
En cours d'étude	17 (7,50%)

¹ STIM : domaine des sciences, technologie, ingénierie et mathématiques

Niveau 1	: troisième cycle universitaire (master, doctorat), diplôme d'ingénieur, école de commerce, MBA	97 (42,50%)
Niveau 2	: licence, maîtrise (Master 1)	40 (17,50%)
Niveau 3	: BTS (Brevet de Technicien Supérieur), DUT (Diplôme Universitaire de Technologie), fin de premier cycle universitaire (DEUG, DEUST,...)	32 (14,00%)
Niveau 4	: Bac, Bac Pro, BT (Brevet de Technicien), BP (Brevet Professionnel)	22 (9,60%)
Niveau 5	: CAP, BEP	20 (8,80%)

2.2. Statistiques descriptives générale

Seuls 7 des 8 questions ont été pris en compte lors des analyses, la première question étant destinée à mettre à l'aise le candidat et à le familiariser à l'épreuve.

Pour les analyses suivantes, les groupes STIM vs non STIM et Hommes vs Femmes ont été appariés en nombre pour proposer des comparaisons équivalentes.

	Moyenne (sur 10)	Médiane	Ecart-type	Erreur standard
STIM (n=72)	4,82*	4,28	3,11	0,36
Non STIM (n=72)	3,91*	4,28	2,07	0,24
Hommes (n=90)	4,58***	4,28	2,57	0,27
Femmes (n=90)	3,36***	2,86	2,24	0,24

* : Différence entre STIM et non STIM significative à 0,05 confirmée par t-test.

*** : Différence entre Hommes et Femmes significative à 0,001 confirmée par t-test.

Conformément à nos attentes les STIM ont de meilleures performances que les non STIM, on remarque également un effet du genre : les hommes ont de meilleures performances que les femmes. Ce constat se retrouve également dans la littérature (Blajenkova, Kozhevnikov et Motes, 2006 ; Harris, Hirsh-Pasek et Newcombe, 2013). Néanmoins, comme le souligne Sorby (2009), les habiletés spatiales sont très malléables et sensible à l'entraînement, ainsi une pratique régulière suffirait à dissiper ces différences.

- Les indices de tendances centrales indiqués (moyenne et médiane) correspondent à la moyenne mathématique de tous les scores observés. Ils nous donnent une estimation de la difficulté et de l'adaptation de l'instrument à la population. Mathématiquement, ils indiquent à quel niveau de l'échelle la plupart des scores se trouvent.
- L'écart-type de l'échelle est la moyenne mathématique de tous les écart-types des individus. Il constitue un indicateur de dispersion des scores par rapport à la moyenne. Un écart-type élevé est un indicateur d'une dispersion élevée, tandis qu'un écart-type faible est un indicateur de faible dispersion.
- L'erreur standard de la moyenne nous donne une estimation de l'erreur de variance qu'il est probable de trouver dans la population. Plus l'erreur est faible par rapport à la moyenne, plus le test est précis pour évaluer cette caractéristique.

2.3. Fidélité

La fidélité montre dans quelle mesure les résultats obtenus au test sont reproductibles. Toutes les procédures de mesure ont un potentiel marge d'erreur, l'objectif est donc de la réduire au maximum.

Le but de l'estimation de la fidélité est de déterminer dans quelle mesure la variabilité des résultats, est due à l'erreur de mesure et dans quelle mesure elle est due à la variabilité dans les scores, lors de deux passations.

Une méthode pour analyser la fiabilité d'un test consiste à estimer la constance avec laquelle les différents éléments du test se rapportent les uns aux autres. La cohérence interne est généralement mesurée par l'Alpha de Cronbach, lequel se situe entre 0 (faible) et 1 (élevé).

Facteur	Coefficient alpha
STIM (n=72)	0,74
Non STIM (n=72)	0,30
Population globale	0,57

Les résultats indiquent une différence de fidélité majeure entre les groupes STIM et non STIM. L'interprétation la plus probable est que le Test de **RAISONNEMENT SPATIAL** est un outil spécifique qui convient tout à fait à l'évaluation d'une population STIM mais qui n'est pas adapté à l'évaluation d'une population non STIM car il ne peut pas garantir avec certitude la reproductibilité des résultats obtenus.

2.4. Validité

La validité fait référence à l'ampleur avec laquelle un test mesure bien ce qu'il est censé mesurer. La validité s'estime en apportant un ensemble d'éléments qui permettent d'accroître la confiance que l'on portera aux résultats de l'évaluation. Pour le Test de **RAISONNEMENT SPATIAL**, la validité a été évaluée en utilisant trois méthodes :

- **La validité de construit** : Si un test a une bonne validité de construit cela implique qu'il mesure bien le domaine qu'il cherche à évaluer. Afin d'établir cette validité, le domaine que l'on désire mesurer doit être bien défini, les items pertinents et représentatifs de ce domaine, leur pertinence doit être évaluée. Les items de ce test ont été choisis par une équipe de psychologues, des universitaires, des statisticiens et autres professionnels, après de nombreuses consultations. Ces items sont constamment réévalués et mis à jour selon les données statistiques actualisées.
- **Validité conséquentielle (*Consequential Validity*)** : Fonctionnement différentiel pour un item (DIF – *Differential Item Functioning*).

Un item fonctionne différemment (DIF) si les répondants de différents groupes ont des probabilités différentes de répondre à une question, malgré le même niveau d'habileté au trait mesuré. Une analyse en fonction du domaine d'activité/d'étude et du genre ont été réalisés mais il s'est avéré qu'aucune question ne présentait un fonctionnement différentiel.

3. Références

- Bishop, J. E. (1978). Developing Students' Spatial Ability. *Science Teacher*, 45(8), 20-23.
- Blajenkova, O., Kozhevnikov, M., & Motes, M. A. (2006). Object-spatial imagery: a new self-report imagery questionnaire. *Applied Cognitive Psychology*, 20(2), 239-263.
- Bodner, G.M., & McMillen, T. L. B. (1986). Cognitive restructuring as an early step in problem solving. *Journal of Research in Science Teaching*.
- Carter, C. S., Larussa, M. A., & Bodner, G. M. (1987). A study of two measures of spatial ability as predictors of success in different levels of general chemistry. *Journal of research in science teaching*, 24(7), 645-657.
- Hamlin, A.J., Boersma, N., & Sorby, S. (2006). Do Spatial Abilities impact the Learning of 3-D Solid Modeling Software? Proceedings of the 2006 ASEE Annual Conference & Expo, Chicago, IL
- Harris, J., Hirsh-Pasek, K., & Newcombe, N. S. (2013). Understanding spatial transformations: similarities and differences between mental rotation and mental folding. *Cognitive processing*, 14(2), 105-115.
- Hegarty, M., & Kozhevnikov, M. (1999). Types of visual-spatial representations and mathematical problem solving. *Journal of educational psychology*, 91(4), 684.
- Höffler, T. N. (2010). Spatial ability: Its influence on learning with visualizations—a meta-analytic review. *Educational psychology review*, 22(3), 245-269.
- Humphreys, L. G., Lubinski, D., & Yao, G. (1993). Utility of predicting group membership and the role of spatial visualization in becoming an engineer, physical scientist, or artist. *Journal of Applied Psychology*, 78(2), 250.
- Kibar, P. N., & Akkoyunlu, B. (2016). University Students' Visual Cognitive Styles with respect to Majors and Years. *Eurasia Journal of Mathematics, Science & Technology Education*, 12(2), 321-333.
- Kozhevnikov, M., Hegarty, M., & Mayer, R. E. (2002). Revising the visualizer-verbalizer dimension: Evidence for two types of visualizers. *Cognition and Instruction*, 20(1), 47-77.
- Kozhevnikov, M., Kosslyn, S., & Shephard, J. (2005). Spatial versus object visualizers: A new characterization of visual cognitive style. *Memory & cognition*, 33(4), 710-726.
- Kozhevnikov, M., Motes, M. A., & Hegarty, M. (2007). Spatial visualization in physics problem solving. *Cognitive Science*, 31(4), 549-579.
- Mellet, E., Petit, L., Mazoyer, B., Denis, M., & Tzourio, N. (1999). Imagerie cérébrale de l'imagerie mentale. *Médecine/sciences*, 15(4), 475-482.
- Norman, K. L. (1994). Spatial visualization—A gateway to computer-based technology. *Journal of Special Education Technology*, 12(3), 195-206.
- Pribyl, J. R., & Bodner, G. M. (1987). Spatial ability and its role in organic chemistry: A study of four organic courses. *Journal of research in science teaching*, 24(3), 229-240.

- Shea, D. L., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2001). Importance of assessing spatial ability in intellectually talented young adolescents: A 20-year longitudinal study. *Journal of Educational Psychology, 93*(3), 604.
- Sorby, S. A. (2009). Educational research in developing 3-D spatial skills for engineering students. *International Journal of Science Education, 31*(3), 459-480.
- Trickett, S. B., & Trafton, J. G. (2007). "What if...": the use of conceptual simulations in scientific reasoning. *Cognitive Science, 31*(5), 843-875.
- Van Garderen, D. (2006). Spatial visualization, visual imagery, and mathematical problem solving of students with varying abilities. *Journal of learning disabilities, 39*(6), 496-506.
- Wai, J., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2009). Spatial ability for STEM domains: Aligning over 50 years of cumulative psychological knowledge solidifies its importance. *Journal of Educational Psychology, 101*(4), 817.
- Webb, R. M., Lubinski, D., & Benbow, C. P. (2007). Spatial ability: A neglected dimension in talent searches for intellectually precocious youth. *Journal of Educational Psychology, 99*(2), 397.

NOUS CONTACTER

Service client: **service.client@centraltest.com**

Formations et conseil : **consulting@centraltest.com**



www.centraltest.com

© 2020 par Central Test – Empowering Talent.

Tous droits réservés.